Revue de Géomorphologie dynamique

XIVe Année Avril-Mai-Juin Nos 7-8-9

RECHERCHES SUR LES INSELBERGS GRANITIQUES NUS EN GUYANE FRANÇAISE

par J. HURAULT

Au cours des travaux de délimitation de frontière effectués dans l'extrême Sud de la Guyane française en 1956 et 1962, nous avons parcouru le massif montagneux improprement appelé Tumuc-Humac s'étendant du Haut Maroni au Haut Marouini, particulièrement riche en inselbergs granitiques.

Nous disposions d'une couverture photographique complète et d'excellente qualité, donnant une vue d'ensemble du phénomène. Par contre, nous n'avons pu faire que quelques prélèvements réduits. Nous ne disposions notamment pas des moyens d'ouvrir des tranchées ni de sonder à plusieurs mètres.

Les réflexions ci-après ont donc le caractère de conjectures plus que d'une démonstration, et sans doute posent-elles plus de problèmes qu'elles n'en résolvent. Nous espérons cependant qu'elles contribueront à orienter les recherches.

Distribution régionale des inselbergs. — On a jusqu'ici, semble-t-il, étudié des inselbergs dans un périmètre restreint, en rapport avec les conditions tectoniques et pétrographiques locales ; il ne semble pas que l'on ait envisagé le phénomène sur le plan régional.

Or, pour quiconque est familier du parcours de la Guyane française et de l'étude de ses photographies aériennes, un fait apparaît à l'évidence : de toutes les grandes formations pétrographiques représentées en Guyane, seul le granite forme des pans rocheux et des pitons rocheux dépourvus de végétation. Sur tout le territoire de la Guyane française, il n'y a pas un seul point rocheux nu à l'intérieur des vastes formations de schistes et de roches basiques, bien que les unes et les autres forment des massifs élevés, aux pentes parfois très raides.

La clé du problème doit donc se trouver dans le comportement particulier du granite vis-à-vis de l'altération et de l'érosion.

Nous devons noter encore que les divers granites représentés en Guyane française (granites très variables par l'âge et la composition pétrographique) ne présentent pas avec la même fréquence le phénomène des inselbergs nus.

D'une façon générale, et avant toute étude sur le terrain, l'examen des photographies aériennes laisse penser que la composition pétrographique de la roche peut, envisagée sur le *plan régional,* favoriser l'apparition du phénomène. Des groupements d'inselbergs aussi denses que ceux du Haut Marouini, et en corrélation manifeste avec un certain type de relief, ne peuvent être dus au hasard.

Nous montrerons ci-après (annexe I) qu'il existe effectivement une correspondance statistique entre la composition chimique du granite et la fréquence des inselbergs.

Entendons bien que ces considérations d'ordre régional n'ont pas de correspondance sur le plan local. Entre l'inselberg et les collines immédiatement voisines où la roche est profondément décomposée, il n'y a pas de raison *a priori* de suspecter une variation de composition du granite. On a même toutes les raisons d'affirmer l'identité de la roche dans l'un et l'autre cas. L'idée de l'inselberg considéré comme un noyau dur progressivement dégagé par l'érosion différentielle par rapport à une masse plus tendre doit être abandonnée. L'inselberg peut et doit, nous le montrerons ci-après, apparaître en milieu pétrographique parfaitement homogène.

L'examen des photographies aériennes fournit encore un autre élément important :

— L'inselberg isolé demeure l'exception. Par contre de nombreuses collines présentent à la fois des parois nues et des versants sous forêt.

Des pans rocheux isolés apparaissent fréquemment, non sur les sommets (qui sont presque toujours, même sur les inselbergs typiques, occupés par un lambeau de forêt), mais sur les pentes, et plus précisément *aux changements de pente,* là où la pente est la plus forte, le manteau de débris le plus mince.

La présence de pans rocheux nus dans le fond des vallées est extrêmement rare.

On a en résumé l'impression d'un équilibre précaire entre deux processus se développant concurremment : érosion sous forêt, érosion sur dalle. A l'un et à l'autre correspondent des formations végétales déterminées qui, considérées à l'échelle d'une vie humaine représentent toutes deux un équilibre biologique parfait.

Le mécanisme de l'érosion sur les inselbergs. — Nous rappellerons brièvement les grandes caractéristiques de ces inselbergs, décrites avec une grande précision par le professeur-docteur J. P. Bakker dans les formations analogues de Surinam.

La roche est massive, sans la moindre fissure. Elle est presque partout sans altération apparente notable, les feldspaths très frais et à peine kaolinisés ; il est pratiquement impossible de détacher des fragments au marteau.

La couleur superficielle est gris-noir, provenant d'une exsudation ferro-magnésienne (1) ; cet enduit a vraisemblablement un certain pouvoir de protection de la roche contre l'altération. Le professeur J. P. Bakker a également montré que l'action des algues et des lichens a pour effet de répandre sur la roche une mince pellicule de silice de néo-formation qui, sans être continue, doit jouer elle aussi un rôle protecteur.

Bien que localement creusées de petits cirques occupés par une végétation particulière, les formes dominantes sont les formes convexes, et l'évolution générale de l'inselberg tend, nous le montrerons plus loin, vers les formes convexes.

A mesure que l'on descend vers la base de l'inselberg et que la pente augmente, les formes concaves régressent, et l'on tend vers des dalles nues convexes de plusieurs centaines de mètres de haut.

L'aspect de ces grands versants est impressionnant ; c'est là que l'on saisit le mieux les grands caractères de l'inselberg et le mode d'action particulier de l'érosion.

Sous les climats tempérés, désertiques ou subdésertiques, la roche est fissurée, les diaclases souvent largement ouvertes, les filons de quartz en fort relief. Ici, rien de semblable. La dalle est massive et lisse comme si elle avait été frottée par un abrasif géant. Les diaclases, les filons de quartz, se distinguent à la surface, mais ne correspondent à aucune fissure, à aucun relief.

Faire l'ascension de ces inselbergs soulève des difficultés parfois insurmontables. Les procédés ordinaires de l'alpinisme, fondés sur l'exploitation des fissures, sont ici totalement en défaut. La roche, grenue par l'effet des cristaux de feldspaths orthose qui apparaissent partout en relief, adhère bien aux doigts et aux souliers ; jusqu'à des pentes de 35° environ, on peut monter en collant à la roche. Pour des pentes plus fortes, c'est impossible, et disposerait-on de pitons que l'on ne pourrait les utiliser, faute de la moindre fissure pour les fixer.

L'érosion agit sur ces dalles de deux façons :

1. Par desquamation, principalement semble-t-il sous l'effet de la décompression consécutive à l'action de l'érosion. Cet écaillement porte généralement sur des plaquettes de 1 m de diamètre et de 2 à 3 cm d'épaisseur (2). Mais parfois il porte sur des plaques de 3 à 5 m de diamètre et de 10 à 20 cm d'épaisseur. Il arrive que la roche ait éclaté, formant comme une grosse pustule, et projetant des éclats de pierre (fig. 6). Ce phénomène est certainement fort rare.

La roche apparaît ainsi par endroits couverte d'éclats de dimension et d'épaisseur variable, provenant du fractionnement des dalles. Ces fragments sont parfois dispersés sur des dizaines de mètres, comme s'ils avaient été bouleversés par la main de l'homme. Mais cette explication ne peut guère être retenue, pas plus nous le verrons, que l'action de l'eau de pluie. En fait il y a là un mécanisme particulier d'érosion auquel nous n'avons pu apporter d'explication satisfaisante. Peut-être s'agit-il simplement des effets de la foudre.

2. Par ruissellement. Les eaux de pluie agissent sur les dalles en faible pente de façon très particulière, tendant à creuser de petits cirques de 5 à 10 m de diamètre, occupés par une végétation particulière, décrits avec précision par le professeur J. P. Bakker et ses collaborateurs. Mais ces formes concaves *ne paraissent pas évoluer plus vite que les formes convexes*, et un équilibre tend manifestement à s'établir. Nulle part ne s'observe de tendance à former des crêtes séparant des talwegs. Ces talwegs eux-mêmes demeurent à fond plat, leurs flancs forment un dièdre largement ouvert. Ils ne jouent pas un rôle décisif dans l'écoulement des eaux, qui dans l'ensemble tend à l'écoulement en nappe. *On observe notamment qu'il ne se s'y accumule pas de débris rocheux provenant de la desquamation.*

La tendance à l'écoulement en nappe est de plus en plus marquée à mesure que l'on descend vers la base de l'inselberg et que la pente générale se faisant plus forte, les formes concaves s'atténuent au profit des formes convexes.

---

(1) Cet enduit paraît se renouveler très rapidement ; on observe qu'il disparaît partout où la roche est dissimulée par des éclats de pierre, ou même des branches d'arbre transportées par les eaux de pluies depuis quelques mois seulement. Aussi les zones blanches que l'on voit de loin en loin sur la roche ne nous paraissent pas pouvoir être considérées, comme les traces d'une végétation arborée disparue.

(2) On observe sous forêt, sur les boules dégagées par l'érosion, un micro-écaillement, portant sur des épaisseurs de quelques millimètres. Mais nous avons très rarement rencontré cet aspect sur les dalles rocheuses nues.

Cet écoulement en nappe est particulièrement frappant quand on examine un inselberg après une grande pluie, depuis un sommet voisin. Une nappe d'eau descend les dalles nues, et moins d'un quart d'heure après la fin de la pluie, l'eau est entièrement évacuée.

Contrairement à ce que l'on observe sous les climats tempéré s et désertiques, *la base de l'inselberg n'est pas entourée d'un amas de débris entraînés mécaniquement.* Les dalles plongent directement dans les talwegs qui les longent, et l'on n'observe dans le fond de ces talwegs aucune accumulation de débris, à l'exception d'une faible quantité de sable.

Ainsi, ce serait une erreur d'opposer érosion mécanique sur les dalles, et altération chimique sur les versants sous forêt. L'écaillement ne correspond pas à une érosion mécanique compa-

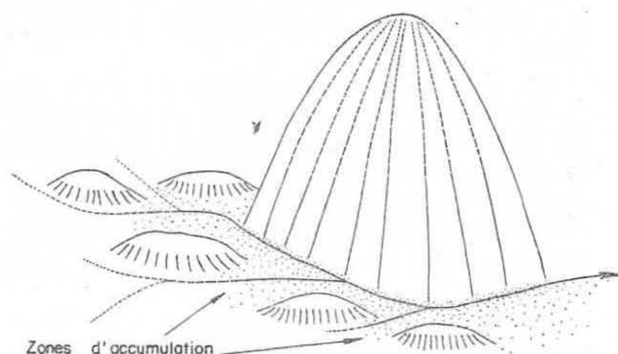


Fig. 1. — Schéma de l'écoulement des eaux sur un inselberg

rable à celle que nous observons sous nos climats et dans les zones désertiques. Les fragments peuvent être plus ou moins brisés ou dispersés sur place, peut-être par le simple effet des coups de foudre, mais l'écoulement en nappe qui règne sur les dalles ne permet pratiquement nulle part à l'eau d'acquérir une force vive suffisante pour déplacer des fragments de quelques centaines de grammes. En fait, les fragments d'écailles se désagrègent progressivement sous l'effet de l'altération chimique, et les débris sont entraînés à l'état se sable.

Considéré dans son ensemble, l'inselberg est progressivement dissous par les eaux de pluie, et fond comme un immense pain de sucre (1), mais avec une lenteur extrême. Le seul rôle de l'écaillement est d'accroître la surface soumise à l'altération.

Au voisinage du sommet, et sur des pentes jusqu'à 20 %, l'eau transporte extrêmement peu de matériel arraché à la roche. On ne rencontre pas de sable sur les dalles ; sur le sommet décrit ci-dessous, où nous avions à construire une borne frontière, il nous fallut parcourir plusieurs centaines de mètres dans le lit des talwegs pour recueillir la quantité de sable nécessaire.

Toutefois, sur de fortes pentes, la grande vitesse de la nappe d'eau doit accroître considérablement son pouvoir d'érosion L'écoulement en nappe est l'abrasif dont nous avons parlé, en évoquant la nudité des dalles et l'absence de microrelief.

Cet écoulement en nappe, dont l'importance nous semble avoir été méconnue, est le facteur principal du modelé des versants de l'inselberg ; l'altération étant très lente, l'énergie consacrée au transport de particules ne représente qu'une fraction négligeable de l'énergie totale de la nappe d'eau. Sa force de creusement, proportionnelle à la vitesse, va en croissant uniformément du sommet à la base, amenant un profil parabolique. Le demi-profil de l'inselberg arrivé à ce terme de son évolution, c'est tout simplement le profil d'une cascade.

(1) Cette expression ne doit être prise que dans un sens figuré ; il ne s'agit pas réellement d'une dissolution, mais d'un entraînement à l'état de sable, évacué par les talwegs à mesure de sa formation.

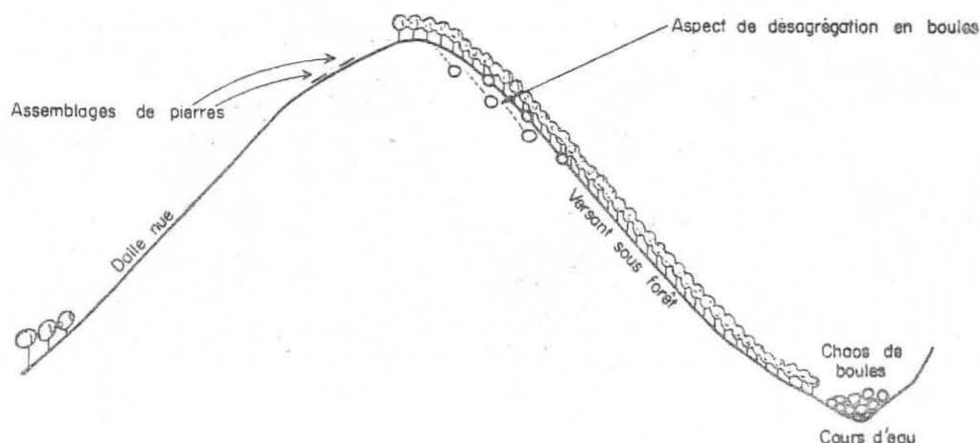


Fig. 1 *bis*. — Piton « borne frontière n° 1 » ; coupe N.-E. - S.-O.

Mais si ces considérations expliquent de façon satisfaisante l'évolution de l'inselberg, elles n'expliquent pas l'apparition initiale de dalles de roche nue, dans un milieu si favorable à l'altération. Quelques observations faites sur l'un des pitons de la chaîne frontière Guyane-Brésil nous permettront d'avancer sur ce point quelques hypothèses.

Observations faites sur l'inselberg « borne frontière n° 1 ». — Cet inselberg, d'une altitude de 600 m, domine les vallées avoisinantes de 450 m environ. Il a l'aspect d'une crête orientée E.-W. Les faces N. et S. forment des dalles. La face N.-O. est recouverte d'une forêt équatoriale élevée, et présente typiquement la désagrégation en boules. Dans les fonds de vallée voisins, très encaissés, on observe des chaos de boules, et les cours d'eau sont couramment cachés par trois à quatre épaisseurs de boules entassées.

Sur le versant S., jusqu'à environ 20 m du sommet, sur des pentes de 10 à 15 %, on observe des assemblages d'éclats de pierre, en forme de silhouettes d'hommes et d'animaux, laissées par les anciens Indiens.

Ces silhouettes ne peuvent être récentes, car la région est totalement inhabitée depuis fort longtemps. Si l'on trouve encore de loin en loin dans la forêt des plantes cultivées retournées à l'état sauvage, les anciens abattis des Indiens ne se distinguent plus de la forêt primaire, évolution qui demande une centaine d'années au moins. Il paraît logique d'attribuer ces figures aux Indiens Oayana qui à la fin du XVIIIe siècle, au temps du voyage de l'explorateur de Patris, étaient concentrés au nombre de plusieurs milliers dans le Haut Marouini. Ces figures peuvent être plus anciennes, mais il est difficile de croire qu'elles sont plus récentes.

Or ces figures sont encore en bon état, les cassures sont encore relativement fraîches, et les fragments de pierre demeurent à peu près jointifs ; si quelques figures sont à demi-dispersées, il est probable que ces destructions sont contemporaines des assemblages, et ne peuvent être attribuées à l'action des eaux de pluie : car l'on trouve parfois des fragments déplacés vers le haut, par rapport à la pente.

D'autre part, aucun écaillage de la roche ne s'est produit en dessous des assemblages.

Ces considérations montrent que l'érosion sur les dalles (tout au moins quand elles ne dépassent pas des pentes de 10 à 20 %) est *un phénomène excessivement lent.* Sur une période de deux siècles, l'entraînement mécanique des fragments de roche formés par l'écaillage est insignifiant (1). Il est probable, nous l'avons dit, que ces fragments doivent s'altérer et se désagréger sur place, mais avec une lenteur extrême.

La perte de substance du granite sur les dalles en faible pente nous paraît inférieure à 2 mm par siècle.

Or nous avons toutes raisons de croire que l'évolution sous forêt des versants en forte pente est beaucoup plus rapide. L'action des animaux fouisseurs et surtout les chutes d'arbre, entraînant parfois un mètre cube de formations d'altération rapidement déblayées par l'eau, doit amener une perte de substance sensiblement plus importante (2).

Dans ces conditions, il n'est pas difficile d'imaginer le mécanisme d'érosion différentielle qui produit les inselbergs. Si à la suite d'une cir-

(1) Précisons notamment que les figures, photographiées à six ans d'intervalle en 1956 et 1962, ne montrent pas le plus léger déplacement des fragments.

(2) Supposons (estimation raisonnable) qu'il tombe tous les cent ans un arbre par 100 m^2 de terrain, entraînant 1/10 de m^3 de terre. La perte de substance par siècle est de 1 000 cm^3 par mètre carré de surface, soit, répartie uniformément, 1 cm d'épaisseur. Et ceci ne tient pas compte

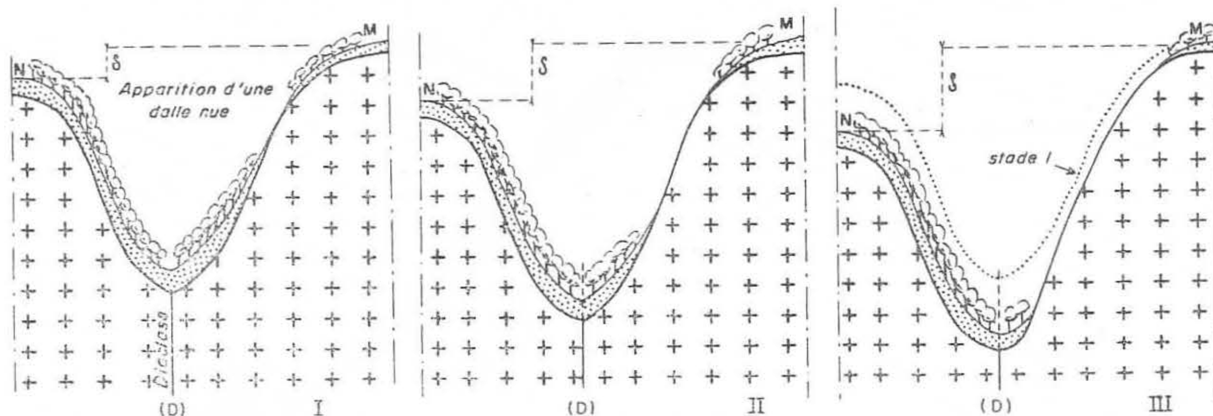


FIG. 2. — Hypothèse sur l'évolution des versants de l'inselberg. Evolution comparée de l'inselberg M et du sommet N demeuré sous couvert forestier. Le talweg s'enfonce dans la masse rocheuse en demeurant sous le contrôle de la diaclase (D)



Fig. 3. — Versant Sud du piton granitique « borne frontière nº 1 », montrant la tendance à l'écoulement en nappe des eaux de pluies. Les plaques de végétation basse, ananas sauvages et euphorbes, ne sont pas liées aux formes concaves et apparaissent distribuées sur la roche absolument au hasard. Cette zone ne présente que très peu de desquamation.



Fig. 4. — Massif du Mitaraka. Chaos de boules de granite sur une crête. Après dégagement du régolite, ces énormes boules, à peine ombragées par une végétation arbustive clairsemée, présentent une desquamation semblable à celle des dalles nues. La fréquence de boules dégagées sur les crêtes tendrait à montrer qu'il existe là une tendance générale à l'élimination du régolite et à la dénudation de la roche.

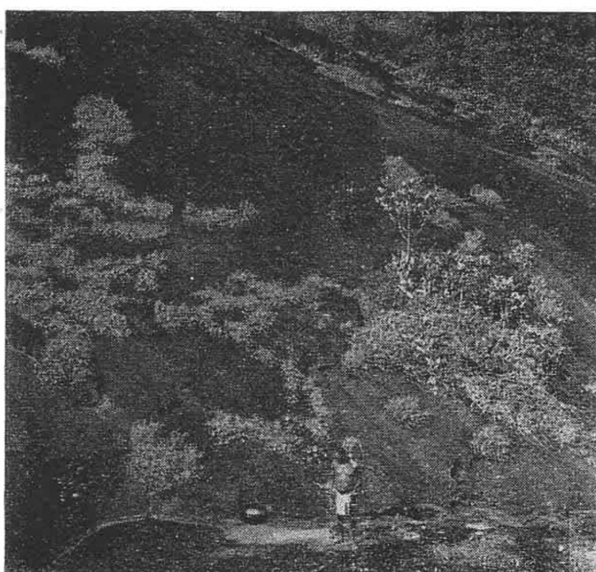


Fig. 5. — Versant sud du piton granitique « borne frontière nº 1 ». Aspect caractéristique de l'écoulement des talwegs, faiblement encaissés et se présentant comme des dièdres largement ouverts ; « marmites » conservant de l'eau en saison sèche. Enigmatiques cavités sur les versants, situées sur les plus fortes pentes et sur les lignes principales d'écoulement de l'eau. Ne se rencontrent jamais sur les dalles en faible pente.

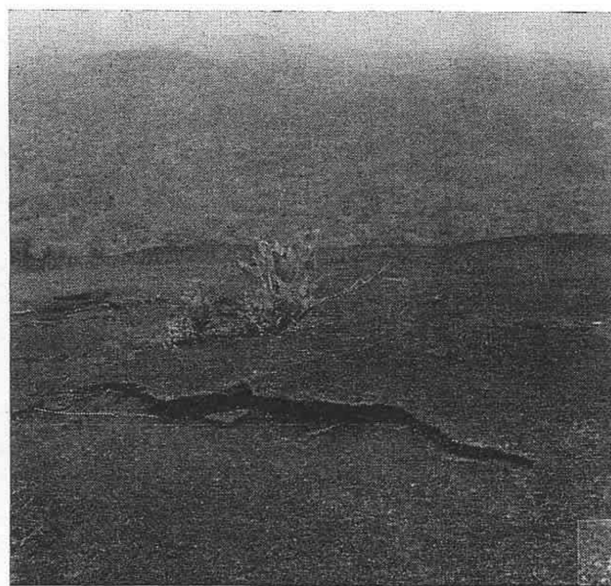


Fig. 6. — *Id.* Ecaille de 4 m de large, restée arquée à la ligne de rupture.

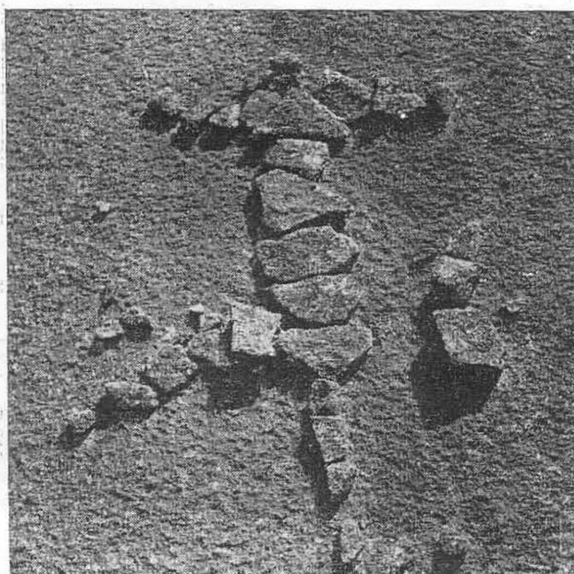


FIG. 7. — Assemblage de pierre laissé par les anciens Indiens, vraisemblablement au XVIIIe siècle. Ces assemblages sont dans l'ensemble en excellent état de conservation et aucune desquamation des dalles n'est apparue postérieurement à leur création, ce qui tend à montrer que l'érosion agit avec une lenteur extrême.



FIG. 8. — Ecaille exceptionnellement épaisse (20 cm) burinée par l'eau de pluie et présentant des aspects qui rappellent ceux de l'altération chimique ou de la dissolution.



FIG. 9. — Amas de pierre naturel constituant le résidu d'une grosse écaille. Le mécanisme qui produit la dispersion et parfois le chevauchement de ces débris n'est pas élucidé. Il ne paraît pas que la main de l'homme soit intervenue ; les anciens Indiens recherchaient pour leurs assemblages des éclats de roche très plats. En outre, ce phénomène se rencontre sur la totalité des pitons, alors que les assemblages de pierre artificiels sont fort rares.

Les figures suivantes son[t] des reproductions de photo-graphies de l'Institut Géo-graphique National, faisan[t] partie de la couvertur[e] aérienne de la Guyane fran-çaise au 1/50 000, et de[s] missions effectuées en 1955[-] 1956 au-dessus de la régio[n] frontière Guyane française[-] Brésil. A l'exception de l[a] figure 12, elles doivent êtr[e] examinées à l'aide d'un sté-réoscope.



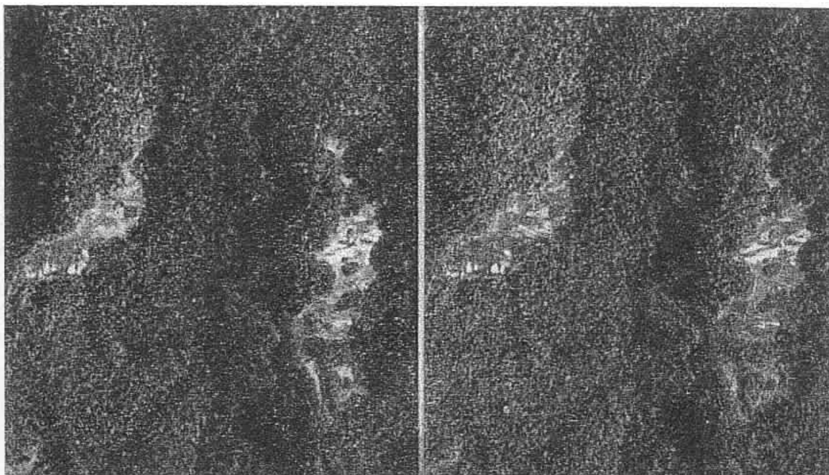


FIG. 10. — Mission aérienne Guyane NA-21-VIII, photographies n° 10-11. Echelle 1/50 000 ; fragment agrandi au 1/25 000.

GUYANE. Approuague. Cirque Ekiny.

Deux inselbergs dans les granites anciens (granites guyanais).

L'un de ces inselbergs présente typiquement le dégagement d'une dalle à la partie inférieure d'un versant, résultant très vraisemblablement du déblaiement des formations d'altération.

L'autre présente une alternance de dalles et de lambeaux de forêt, montrant un équilibre précaire entre deux processus opposés, altération de la roche, entraînement des formations d'altération.

Il peut s'agir d'une intrusion locale de granites caraïbes plus riches en potassium. Un certain dérangement dans le dispositif des diaclases, et la tendance locale de l'hydrographie à des tracés sinueux, le laisserait penser. (Ces faits sont souvent caractéristiques des zones feldspathisées au voisinage d'une intrusion granitique.)

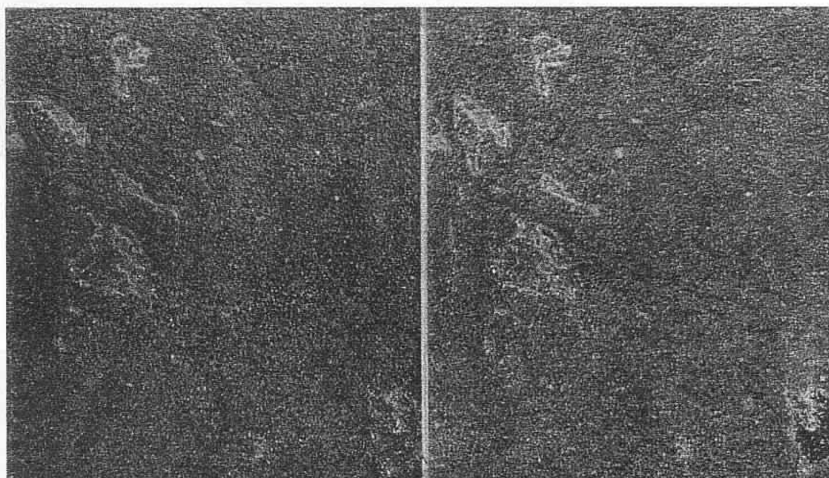


FIG. 11. — Guyane NA-21-XVIII, n° 215-216. Echelle 1/50 000.

GUYANE. Haut Marouini.

Essaim de petits inselbergs dans les granites anciens (granites guyanais).

La densité de ces petits inselbergs dans une zone de 7 × 3 km ne résulte manifestement pas de l'intrusion d'un granite plus récent (on n'observe aucun dérangement du système des diaclases). On penserait plutôt à une modification régionale de la composition pétrographique de la roche.

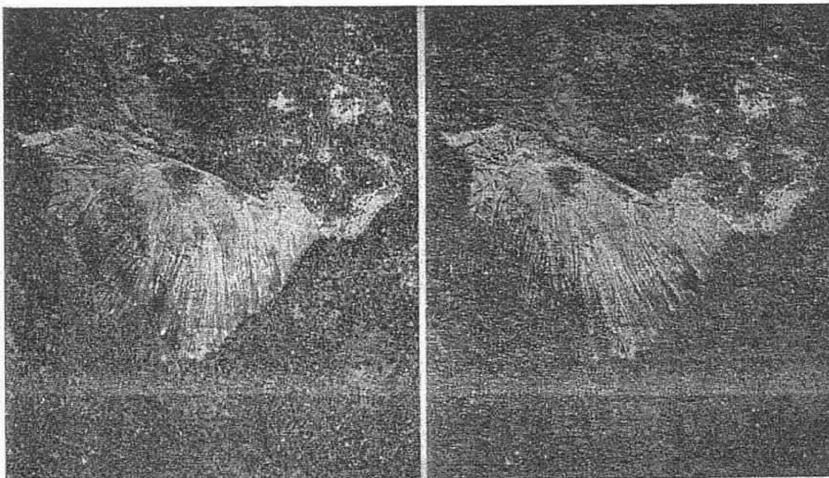


FIG. 12. — Guyane NA-21-XVIII, n° 100-101. Echelle 1/50 000. Fragment agrandi au 1/35 000.

GUYANE. Haut Litani. Massif du Mitaraka, Inselbergs dans des granites intrusifs.

Grand inselberg présentant typiquement les marques d'écoulement en nappe des eaux de pluie (innombrables talwegs divergents). La base de la montagne est quadrangulaire, en rapport avec le dispositif local des diaclases. Chaque face tend vers une section en parabole à axe vertical.

Au sud de cet inselberg, on remarque une vallée suspendue de direction E.-O. en rapport avec une diaclase rectiligne. Cette diaclase est en bon accord avec le dispositif régional de fractures.

On remarque l'absence totale de cône de déjection et des formations d'accumulation au pied de l'inselberg.

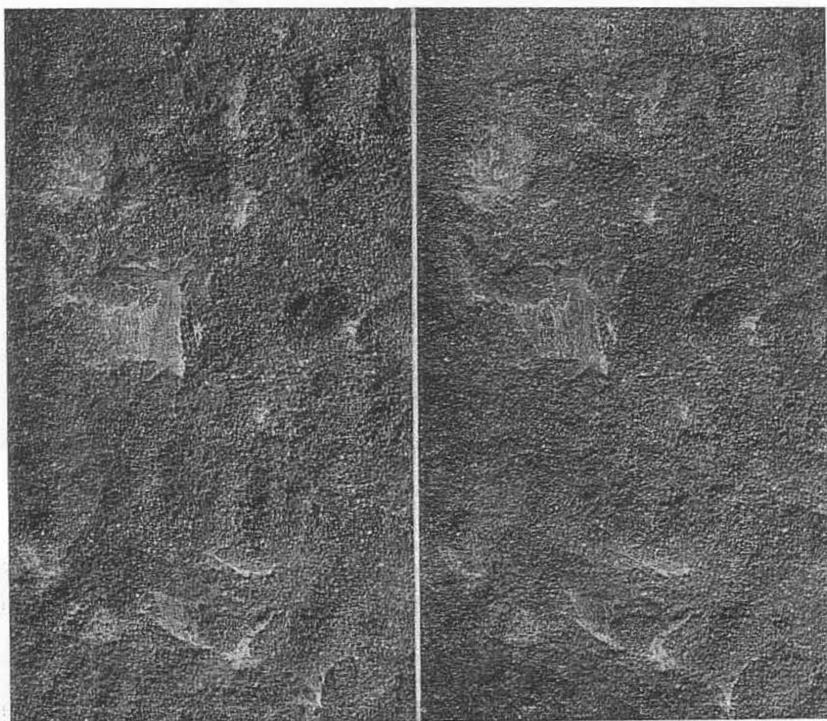


Fig. 13. — Guyane NA-21-XVIII, n° 70-71. Echelle 1/50 000.

GUYANE. Haut Litani. Massif du Mitaraka.

Inselbergs dans les granites caraïbes jeunes, à des degrés divers d'évolution.

Se reporter au commentaire de la figure 12.

Remarques particulières :

Continuité du système de diaclases entre les zones qui possèdent des inselbergs et celles qui n'en possèdent pas.

Absence totale de cônes de déjection dans les talwegs et au pied des grands inselbergs.

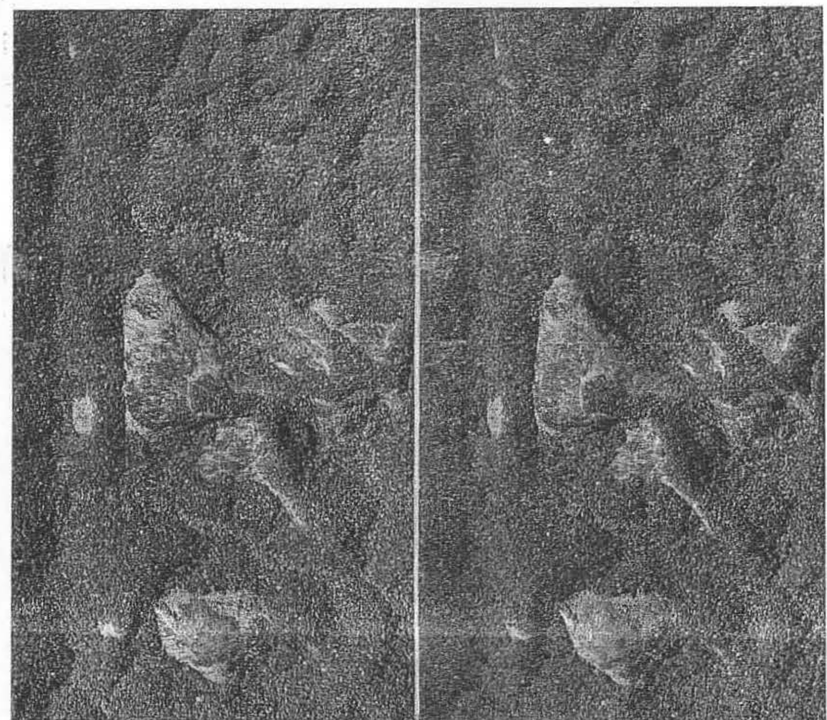


Fig. 14. — Guyane NA-21-XVIII 1955-1956, n° 10-11. Echelle 1/50 000.

GUYANE. Haut Litani. Massif du Mitaraka.

Inselbergs en voie de formation dans des granites intrusifs.

Tendance à former des crêtes orientées E.-O., en rapport avec des grandes diaclases. Hydrographie entièrement contrôlée par des diaclases rectilignes présentant comme ailleurs dans les zones granitiques homogènes, une tendance à se couper selon des angles de 25 à 35°.

Le principal inselberg en voie de formation présente typiquement une base triangulaire adaptée à ce système de diaclases. De la base au sommet, la section tend progressivement vers la forme circulaire.

Il apparaît donc nettement exclu que ce sommet ait pu préexister plus ou moins dans la masse rocheuse sous forme d'une diaclase courbe, dont l'existence ne manquerait pas de se traduire par une incurvation du tracé planimétrique des diaclases actuelles.

Nombreux pans rocheux dénudés sur les flancs des mouvements de terrain ; certains, vraisemblablement les plus anciennement dégagés, vont de la base au sommet, et présentent un profil en parabole à axe vertical.

Persistance très générale d'une zone boisée sur les sommets.

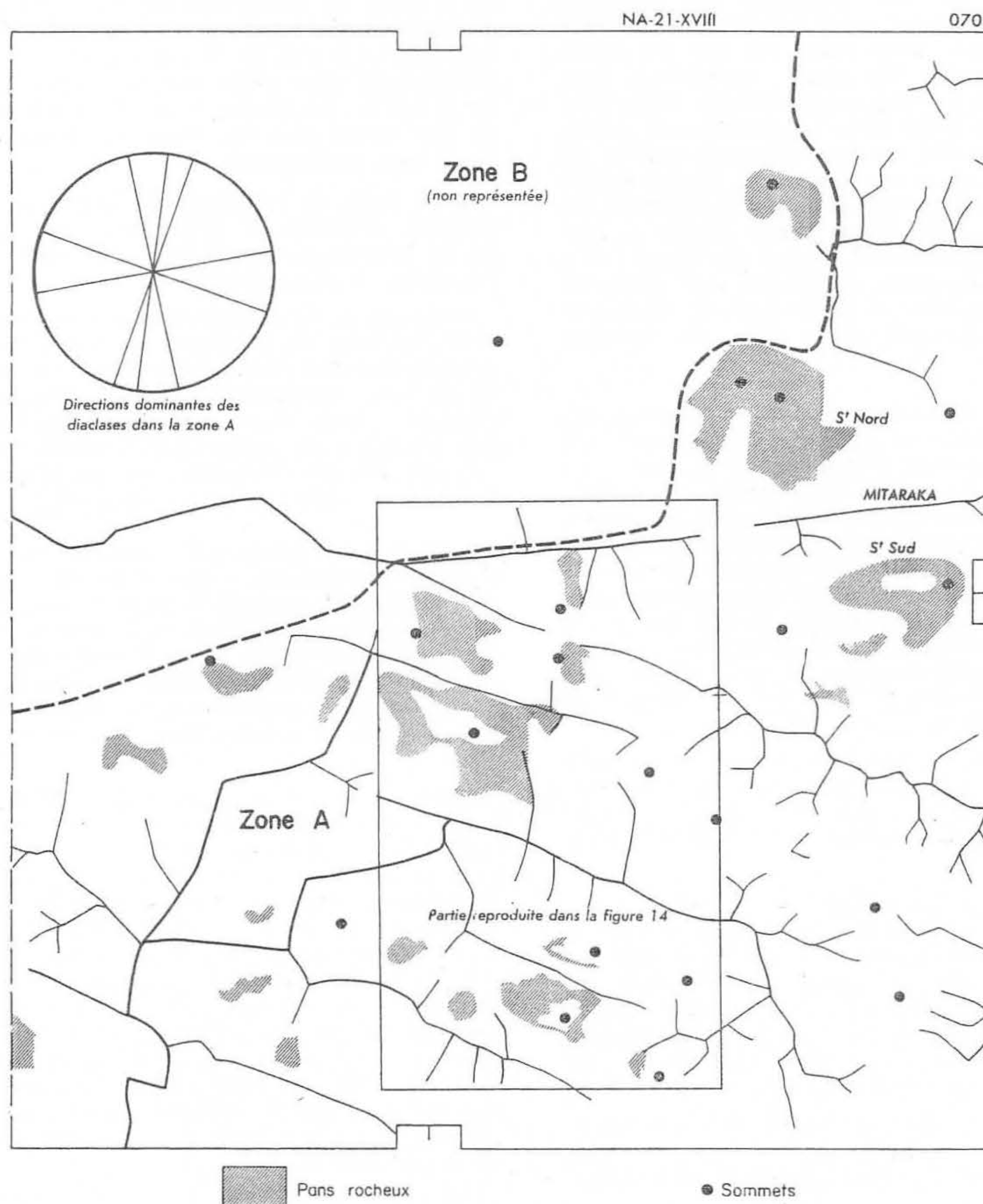


FIG. 15. — Guyane NA-21-XVIII, n° 70. Echelle 1/50 000.

GUYANE. Haut Litani. Massif du Mitaraka.

Pans rocheux nus et inselbergs à des degrés divers d'évolution dans une zone de granite intrusif.

La zone A correspond à un granite intrusif dans les granites guyanais. Les directions des diaclases, mises en évidence par le réseau hydrographique, sont partout rectilignes, et offrent une disposition semblable à celle que l'on observe partout en Guyane dans les zones granitiques homogènes (trois directions principales et deux directions secondaires).

La représentation simultanée des diaclases, des principaux sommets et des zones rocheuses met en évidence le caractère accidentel et localisé du phénomène, et montre qu'il n'est pas lié à des accidents tectoniques particuliers.

La zone B (non représentée) offre un relief moins élevé, beaucoup plus fragmenté, et un dispositif de fractures moins systématisé ; il semble s'agir d'un autre granite.

constance que nous imaginons mal (peut-être simplement après la chute simultanée de plusieurs grands arbres reliés entre eux par des lianes, coïncidant avec des pluies torrentielles), l'eau déblaye les formations superficielles d'altération et dégage la roche saine, le mécanisme est déclenché. Le sommet évoluera désormais comme s'il était protégé par une cuirasse ou par une couche de basalte. La pente de la partie inférieure des versants, soumis à une érosion régressive, augmentera régulièrement. Quand elle dépasse 40 à 45°, les formations d'altération sont déblayées plus vite qu'elles ne se forment, la végétation arbustive disparaît et la dalle nue fait son apparition.

En fin d'évolution, le versant présente une forme typique en parabole, et la rupture de pente se produit brutalement à la base. Cela tient à ce que sur de telles pentes, les produits d'accumulation tombent directement par gravité jusqu'en bas, sous leur propre poids, sans que leur évacuation diminue la force vive de la nappe d'eau, qui présente un mouvement uniformément accéléré ; si un versant rocheux parfaitement à nu présente une inflexion et un changement de pente dans sa partie moyenne, on peut penser qu'il s'est formé sous forêt et n'a été dégagé que relativement récemment.

Le sommet évolue très peu, et une certaine stagnation des eaux de pluie favorise le développement de la végétation arbustive que l'on observe presque partout à la partie supérieure des inselbergs.

Influence de la tectonique. — On peut se demander dans quelle mesure les diaclases favorisent le dégagement de dalles rocheuses et de sommets entiers. En effet, si manifestement l'inselberg ne préexiste pas dans la masse de la roche sous forme d'un noyau plus résistant, on peut se demander si dans certains cas, sa forme ne préexiste pas, limitée par une diaclase courbe.

Après un examen approfondi de la couverture photographique de la Guyane française, nous croyons pouvoir rejeter nettement cette hypothèse :

— Les zones granitiques présentent sur toute l'étendue du pays un système de diaclases nettement mis en évidence, car il est partout utilisé par le réseau hydrographique. Ces diaclases présentent une disposition caractéristique ; il y a très généralement trois directions dominantes localement (entendant par là dans un rayon de 5 km autour du point considéré) auxquelles s'ajoutent deux ou trois directions secondaires. Ces diaclases sont toujours rectilignes, parfois continues sur plusieurs kilomètres. La présence de surfaces courbes de discontinuité dans la masse de la roche ne manquerait pas de se traduire planimétriquement par un dérangement de ce dispositif. Or il n'en est rien, et l'on observe très généralement que les diaclases mises en évidence sur la surface des inselbergs et à leur base sont en bon accord avec les directions dominantes de la zone environnante.

Si au cours de l'évolution de l'inselberg, les diaclases orientent le dégagement des faces (cf. fig. 11) c'est dans la mesure où elles contrôlent l'ensemble de l'hydrographie.

— Les lignes de plus grande pente des grandes faces rocheuses des inselbergs tendent presque toujours vers une forme en parabole à axe vertical. Si ces faces préexistaient dans la roche, elles n'auraient aucune raison de présenter une direction privilégiée par rapport à la verticale. Cette orientation ne peut s'expliquer que par le façonnement des versants par les eaux de pluie.

Il est permis de penser que les diaclases courbes observées effectivement dans certain dômes granitiques sont des diaclases de décharge, résultant comme l'écaillage superficiel, de la modification des tensions internes de la roche sous l'effet de l'érosion ; ces diaclases résulteraient ainsi de la forme particulière de l'inselberg, et ne pourraient être considérées comme préexistant dans la masse rocheuse.

Pourquoi seul le granite forme-t-il des inselbergs ? — Ici surtout, nous sommes réduits à des conjectures. Il est à peu près certain que la clé du problème est dans la nature physique des produits d'altération du granite, et dans leur comportement par rapport aux eaux de pluie. Le régolite issu de la décomposition du granite conserve sur plusieurs mètres d'épaisseur, une granulométrie grossière ; il est très léger (densité 1,4), et enfin il est emballé dans une argile perméable. On peut donc penser que si une saignée est ouverte dans sa masse, il est plus facilement déblayé par les eaux de pluie que les produits d'altération des roches basiques, plus compacts et emballés dans une argile imperméable.

Il est donc possible que certaines caractéristiques pétrographiques du granite puissent favoriser *régionalement* l'apparition des inselbergs, ce serait notamment le cas de :

---

de la reptation (creeping), de l'action des animaux fouisseurs (le grand tatou, qui déblaie pour son terrier 1/20 de m^3, change parfois de gîte tous les jours). Citons aussi pour mémoire, sur les fortes pentes, la chute des boules de granite dégagées par l'érosion. D'une façon générale puisque nous avons montré que les dalles nues n'étaient soumises en fait, qu'à l'altération chimique, il paraît évident que cette altération est beaucoup plus lente (puisque l'eau s'écoule immédiatement) que sur les versants sous forêt où la présence de la végétation permet la fixation de l'eau et de la flore bactérienne.

— La pauvreté en mica noir, dont l'altération rapide, accompagnée d'un gonflement qui disloque les cristaux, est un des principaux points d'attaque de l'altération chimique.

— La richesse en feldspaths orthose, plus lentement altérés que les plagioclases. La présence dans le régolite d'une quantité de cristaux de feldspaths orthose incomplètement altérés doit contribuer à lui donner une texture grossière et facilite son déblayage par les eaux de pluie (voir annexe II).

Si l'on admet ces hypothèses, il est clair que l'inselberg s'individualisera d'autant mieux que la différence de vitesse d'érosion sera plus grande entre dalles et versants boisés. Il est logique de considérer l'inselberg comme un aspect caractéristique des reliefs formés sous les climats tropicaux humides.

ANNEXE I

Fréquence des surfaces rocheuses nues dans les trois principaux granites de Guyane française

Le service de la carte géologique de la Guyane française distingue trois types principaux de granite, décrits par B. CHOUBERT (cf. bibl.).

TABLEAU I

Composition chimique moyenne des trois principaux granites de Guyane française

	Ancienneté	Composition chimique moyenne (Val. %)			
		K	Ca	Fe	Mg
Granites guyanais	+++	3,33	9,35	6,92	3,71
Granites caraïbes..........	++	6,79	5,54	5,43	2,29
Granites galibis	+	10,12	3,77	4,58	1,39

Ainsi qu'il résulte du tableau I, du plus ancien au plus récent, ces granites s'enrichissent en potassium et s'appauvrissent en fer et en magnésium. Les granites intrusifs les plus récents sont de ce fait plus riches en feldspaths potassiques (orthose ou microcline), résistants à l'altération et plus pauvres en éléments ferro-magnésiens (biotite, amphibole, pyroxène, etc.) très altérables.

Or il existe une corrélation manifeste entre la composition chimique des granites et la fréquence des pans rocheux nus. Nous avons fait un relevé exhaustif sur les feuilles au 1/100 000 Saint-Jean, Mana-Saint-Laurent, Basse-Mana, Iracoubo, Haut Kourou, Régina, résultant de levés géologiques récents.

— Les granites guyanais, sur une surface totale de 1 650 km², ne présentent *aucun* pan rocheux nu. Les formes de relief, *meïas laranjas* typiques aux versants continus, sans ligne de changement de pente marquée, mettent en évidence l'épaisseur considérable des formations d'altération (plusieurs dizaines de mètres). La forêt est haute et uniforme.

— Les granites caraïbes, sur une surface totale de 2 510 km², présentent trois zones rocheuses nues, d'une surface totale de 55 hectares. Partout ailleurs, l'épaisseur du manteau d'altération est considérable, la forêt haute et uniforme.

Les formes du relief sont voisines de celles que l'on observe dans les granites guyanais, mais le relief est généralement plus accusé, les pentes plus fortes.

— Les granites galibis ne couvrent qu'une faible surface (60 km²). Partout le relief est âpre, les ruptures de pente très marquées, traduisant une faible épaisseur du manteau d'altération. Cependant il n'y a pas dans cette zone de pan rocheux dénudé. La roche est couverte en totalité d'un fourré bas, remarquablement dense et continu, analogue à ce que l'on rencontre sur les formations de quartzites. Il est possible que la continuité de cette formation végétale s'oppose à l'apparition de pans rocheux dénudés (dans les quartzites, malgré la faible altérabilité de la roche, on n'en rencontre jamais). Cette remarque tiendrait à confirmer l'influence de discontinuités accidentelles (1) de la couverture végétale dans l'apparition des pans rocheux dénudés. Pour que ces discontinuités puissent prendre une certaine ampleur (par exemple chute simultanée de grands arbres à l'occasion d'une tornade) il faut que la forêt soit élevée, et par conséquent les formations d'altérations relativement épaisses. On conçoit qu'une trop grande résistance de la roche à l'altération puisse provoquer l'effet opposé, en amenant la formation d'un fourré bas et très dense, dans lequel des discontinuités peuvent difficilement se produire.

(1) La théorie de FREIZE, selon laquelle il existerait un cycle régulier entre mise à nu, altération de la roche et de nouveau déblaiement du régolite, est nettement contredite par l'examen des photographies aériennes. Cet examen montre clairement le caractère accidentel, localisé et vraisemblablement irréversible du processus de dégagement de la roche.

ANNEXE II

Examen d'échantillons de granite

Cinq échantillons ont été recueillis dans le massif de granites caraïbes jeunes s'étendant du Haut Marouini au Mitaraka.

N° 1. — Sommet de l'inselberg « borne frontière n° 1 ».

N° 2. — Sommet du Mitaraka, autre inselberg à 20 km à l'ouest du précédent.

N° 3. — Sommet d'un troisième inselberg, à 3 km au N. du n° 1.

N° 4. — Boule de granite, au sommet d'une colline boisée, à mi-chemin entre les deux inselbergs.

N° 5. — Lit d'un torrent, dans une zone de forêt dépourvue de pans rocheux nus, à quelques kilomètres à l'est du sommet n° 1.

Ces cinq échantillons présentent des caractères très semblables ; ils contiennent les mêmes minéraux :

— Feldspath potassique : microcline ; largement prédominant ; sans altération.

— Feldspath plagioclase : oligoclase à 12-15 % d'anorthite. Rare sauf dans les n°s 3 et 4.

— Biotite ; abondante (surtout dans les n°s 3 et 4) ; remarquablement peu altérée.

— Mica blanc très rare ou inexistant.

— Minéraux accessoires : sphène, apatite, ilménite, leucoxène.

C'est dans le domaine de la structure que l'on observe les plus nettes différences. Les fragments recueillis sur les inselbergs sont à gros grains (3 à 4 mm), de forme ronde, à tendance isométrique. Les échantillons 4 ou 5 ont une structure plus hétérogène ; ils présentent une fissuration plus marquée, sous forme de fissures de plusieurs centimètres de long, au voisinage desquelles l'altération se développe, commençant par la biotite et le feldspath plagioclase. Les échantillons pris sur les inselbergs ne présentent que des fissures minimes, ; cela bien que les échantillons aient été pris sur des écailles déjà détachées de la roche et épaisses de 5 à 6 cm seulement. L'enduit ferromagnésien qui recouvre la surface de la roche pénètre profondément à l'intérieur de ces fissures et tend vraisemblablement à retarder l'altération chronique.

ANNEXE III

Examen des produits d'altération

Quatre échantillons de régolite ont été prélevés, deux sur un inselberg granitique, deux à titre de comparaison, sur une colline de diorite.

a) Sol superficiel, au sommet de l'inselberg « borne frontière n° 1 », sous forêt haute.

b) *Id.*, à 1 m de profondeur.

c) Sol superficiel, au sommet d'une colline de diorite à proximité du confluent Litani-Marouini.

d) *Id.*, à 70 cm de profondeur.

Ces échantillons ont été examinés au laboratoire de Géomorphologie, de l'Institut de Géographie de la Faculté des Lettres de Paris, grâce à l'obligeance de Mme Ters et de M. Elhai. Leurs conclusions, résumées par le tableau II

Tableau II

Examen comparé des produits d'altération d'un granite et d'une diorite sous climat équatorial humide.

	Granite		Diorite	
	(*a*)	(*b*)	(*c*)	(*d*)
Fraction fine (< 50 μ)	35 %	49 %	51 %	60 %
Fraction sableuse (de 0,2 à 2 mm)	58 %	44 %	30 %	25 %
Plus grosses particules	2,5 mm	3,15 mm	4 mm	12,5 mm
Argile	Gibbsite et un peu de kaolinite	Comme *b*), avec traces d'illite	Kaolinite et gœthite	Comme *c*), avec traces de gibbsite

montrent que la fraction sableuse est considérablement plus élevée dans les produits d'altération du granite. La comparaison avec d'autres roches basiques, notamment les anciennes laves de la série de Paramaka, conduirait sans nul doute à des différences plus marquées encore. Bien que les propriétés physiques des argiles sous ce climat soient encore mal connues, on peut admettre que les produits d'altération du granite sont sensiblement plus perméables et permettent une circulation des eaux en profondeur.

BIBLIOGRAPHIE

Birot (P.). — *Les Domes cristallins.* Mémoires et Documents du Centre de Documentation cartographique et géographique, t. VI, 1958.

BAKKER (J. P.). — Zu Granitwerwitterung und methodik der inselberg-forschung in Surinam (Altération du granite et méthode d'étude des inselbergs à Surinam). *Deutche geographentag Würzburg*, 29- juillet-5 août 1957.

BAKKER (J. P.). — Zur Enstehung von Pingen, Oriçanga und Dellen in den feuchten Tropen, mit besonderer Berücksichtigung des Voltzberggebietes (Surinam). (Sur la formation de petits cirques et de petites dépressions dans le granit sous forêt équatoriale, spécialement dans la région de Voltzberg à Surinam). *Abhandlimgen der Geographischen Instituts der Freren Universität Berlin*, vol. 5 (1958 ?).

BRANNER (J. C.). As canuleras e caldeirões dos granitos nos tropicos. *Boletim Géografico, nº 171, nov-déc. 1962.*

CHOUBERT (B.). — *Les Granites précambiens des Guyanes et leur origine probable*, Paris, Imprimerie Nationale, 1960.

CHOUBERT (B.). — *Essai sur la morphologie de la Guyane.* Paris, Imprimerie Nationale, 1957.

FREIZE (F. W., 1938. — Inselberge und Inselberg-Landschaften un Granit-und Gneisgebiete Brasiliens. *Zeischr. f. Geomorphologie*, Band X., Heft 4/5, S. 137-169.

TWIDALE (C. R.). — Steepened margins of inselbergs from north western Eyre Peninsula, South Australia. *Zeitschr. f. Geomorphologie*, 1962, pp. 51-68.

ROUGERIE. (P). — Un mode de dégagement probable de certains dômes granitiques. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences* t. 240, pp. 327-329, séance du 17 janvier 1955